

그린 리모델링용 열교 차단 외단열 시스템의 에너지 성능 평가 연구

Energy Performance Evaluation Study on the Thermal Bridge Blocking External Insulation System for Green Remodeling

김 응 회* 강 은 호** 윤 종 호***
Kim, Woong-Hoi Kang, Eun-Ho Yoon, Jong-Ho

Abstract

We set the representative balcony types of the existed building to two types: unexpanded balcony and extended balcony, and analyze the effect of reducing the cooling and heating energy load when applying remodeling. The scope of the study was limited to balcony walls, including window-wall junctions, and was conducted by comparing cases with and without thermal break insulation structures for a clear conclusion. The study was conducted using the equivalent U-value in each case. The equivalent U-value was calculated by deriving through 2 dimensional steady-state heat transfer analysis of each case balcony envelope. And building energy was calculated using the derived equivalent U-value. According to the calculation results, for unexpanded balconies, the equivalent U-value was reduced by about 80%, and the heating and cooling load was reduced by about 20%. In the case of extended balconies, the equivalent U-value was reduced by about 57% and the resulting heating and cooling load was reduced by about 12%.

키 워 드 : 그린 리모델링, 열교, 에너지 성능 평가
Keywords : green remodeling, thermal bridge, energy performance evaluation

1. 서 론

1.1 연구의 목적

제로에너지 건축물을 의무화하는 제로에너지 건축물 로드맵에 따라 건물의 냉난방 에너지 절감을 위한 정책이 활성화되고 있는 추세이다.¹⁾ 이러한 측면에서 기존 건축물은 건물에너지 소비 측면에서 불리한 입지를 갖고 있기 때문에, 해당 문제를 해결하기 위한 그린 리모델링 등과 같은 단열성능 개선이 필요하다.²⁾ 이에 따라 본 연구에서는 기존 건물의 발코니 입면부 그린 리모델링 방안을 대상으로 건물에너지 시뮬레이션을 진행하여 냉난방 에너지 부하량 저감효과를 분석하였다.

2. 연구 고찰

2.1 전열 해석 시뮬레이션

본 연구에서는 Trisco12.0w를 활용한 전열 해석을 통해 각 Case의 열교부 손실 열류량 계산 및 열교 영향을 포함한 지표를 도출한다. 일반적으로 2차원 이상 해석 대상의 형상 및 레이어에 따른 경계조건은 매우 복잡하므로 엄밀해를 도출하기 어려움이 있기 때문에 일반적으로 유한요소법(FEM)과 같은 수치해석을 활용한다. Trisco는 해석 대상을 3차원 직사각형 체적으로 이산화한 후 직사각형의 공유되는 노드(Node)에 대하여 정상 상태 열전달 수치해석을 수행하는 프로그램으로 입력된 경계조건에 따라 근사해를 도출한다. 발코니 케이스는 총 4가지로 기존 미확장 발코니형(Case 1-1), 열교 차단 단열구조체 적용 미확장 발코니형(Case 1-2), 기존 확장형(Case 2-1), 열교 차단 단열구조체 적용 확장형(Case 2-2)이다.

2.2 발코니 유형별에 따른 성능 평가

열교 차단 단열구조체가 적용된 미확장 발코니형의 결과를 Case 1-1을 기준으로 Case 1-2의 상당열관류율을 검토 결과 벽체 부의 경우 기존 1.29W/m²K에서 0.25W/m²K로 약 80.8% 감소되었으며 창호부에서는 벽체의 단열성능이 강화됨에 따라 기존 0.98W/m²K에서 1.24W/m²K로 26.1% 증가 되었다. 전체적으로 보았을 때 13.6%가 감소된 것으로 나타났다. 그리고 공동주택

* 주식회사 스타빌엔지니어링 대표

** 한밭대학교 건축공학과 박사과정

*** 한밭대학교 건축공학과 교수, 교신저자(jhyoon@hanbat.ac.kr)

유형으로 건물에너지 시뮬레이션 결과, 열교 차단 외단열시스템 적용에 의해 단위 면적당 연간 부하량은 60.40kWh/m²year에서 54.58kWh/m²year로 12.5% 감소하였다. 발코니 확장형의 Case 2-1을 기준으로 Case 2-2의 상당열관류율을 검토하였다. 발코니 확장형에 열교 차단 단열구조체를 적용 결과, 벽체부의 경우 기존 0.93W/m²K에서 0.39W/m²K로 약 57.8% 감소되었으며 창호부에서는 벽체의 단열성능이 강화됨에 따라 기존 1.52W/m²K에서 1.55W/m²K로 1.9% 증가되었다. 전체적으로 보았을 때 12.8%가 감소된 것으로 나타났다. 그리고 공동주택 유형으로 건물에너지 시뮬레이션 결과, 열교 차단 외단열시스템 적용에 의해 단위 면적당 연간 부하량은 61.00kWh/m²year에서 56.63kWh/m²year로 7.2% 감소하였다.

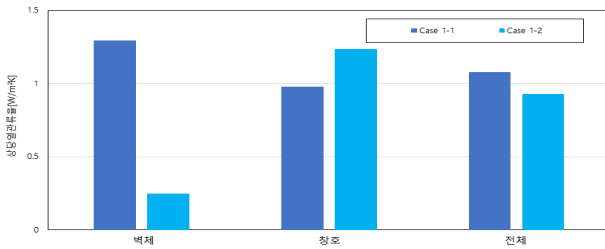


그림 1. 발코니 미확장형 상당열관류율

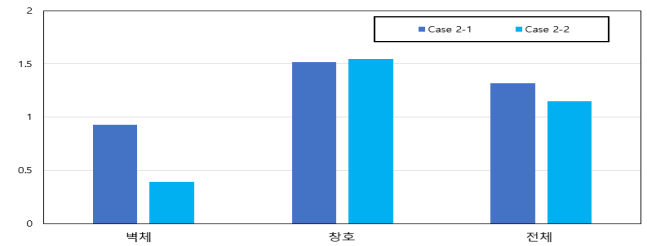


그림 2. 발코니 확장형 상당열관류율

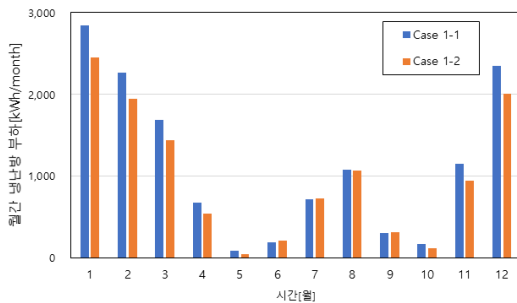


그림 3. 월별 냉·난방 부하(Case 1-1, Case 1-2)

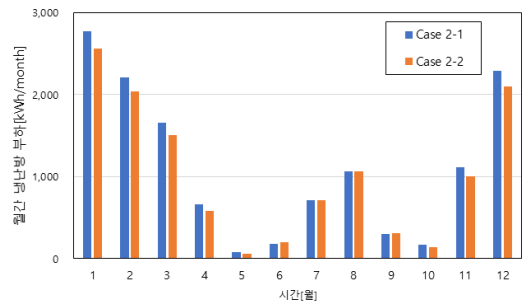


그림 4. 월별 냉·난방 부하(Case 2-1, Case 2-2)

3. 결 론

해석 시뮬레이션 결과, 미확장형 발코니 및 확장형 발코니의 상당열관류율은 각각 13.6%, 12.8% 감소되었으며 이에 따른 냉난방부하는 각각 약 12.5%, 7.2% 감소하였다. 본 연구 결과에 따르면 제안된 리모델링 방안을 기존 발코니 입면부에 적용하면 발코니 외피의 단열성능 향상되어 건물에너지 측면에서 유효한 기여를 할 수 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 이종성 외 2인, 자연환기구를 이용한 발코니 공간의 결로저감 효과 분석, 주택도시(주택도시연구원), 제90호(2006-09), 2009
2. ISO 10077-2:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 2: Numerical method for frames
3. Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, Robert H. Turner - Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences-McGraw-Hill Education, 2016